

УДК 582.323: 543.635.25: 577.114.083

Исследование полисахаридов некоторых видов рода *Sphagnum L.*

Л.Г. Бабешина, Я.В. Горина,
А.П. Колоколова, Е.А. Краснов, М.Р. Карпова*
Сибирский государственный
медицинский университет,
Россия 634050, Томск, ул. Московский тракт, 2¹

Received 3.12.2010, received in revised form 10.12.2010, accepted 17.12.2010

Количество полисахаридов Sphagnum balticum S. fallax, S. fuscum и S. lenense составляет 9,5-10,7 %, а S. girgensohnii 26,0 % от массы абсолютно сухого сырья. Преобладающей является фракция пектиновых веществ. Она показала высокую как противомикробную, так и сорбционную активность. Состав моносахаров полисахаридного комплекса пяти исследуемых видов имеет незначительные различия.

Ключевые слова: сфагновый мох, полисахариды, пектиновые вещества, гемицеллюлозы, биологическая активность.

Введение

Полисахариды (ПС) чрезвычайно важны в обмене веществ растений, животных и человека. В медицине давно используют ПС растительного происхождения и их модифицированные производные. К растительным или фитополисахаридам относятся целлюлоза, гемицеллюлозы (ГЦ), крахмал, инулин, камеди, слизи и пектиновые вещества (ПВ). Часть ПС, состоящих из остатков D-глюкозы, соединенных $\alpha(1 \rightarrow 4)$ и $\alpha(1 \rightarrow 6)$ гликозидными связями (крахмал), гидролизуются ферментами (амилазами) слюнных и панкреатических желез человека, абсорбируются в кровь в тонком кишечнике и вместе с моно- и дисахарами составляют так называемые доступные, усваиваемые углеводы. Другая часть, называемая некрахмальными полисахаридами,

не гидролизуется амилазами и продвигается в толстый кишечник, где полностью или частично подвергается ферментной деградации микрофлорой [1]. К таким ПС относятся целлюлоза, ГЦ и ПВ.

Большой интерес представляют данные об антимикробной активности ПС. Установлено, что они оказывают бактерицидное действие на грамположительные и грамотрицательные микроорганизмы [2]. Вероятно, антимикробное действие обусловлено кислотным повреждением поверхностных структур микробной клетки и ингибированием адгезии бактерий к клеткам эпителия кишечника [3, 4]. В то же время ПС можно рассматривать как пребиотики, т. е. пищевые ингредиенты, которые ограничивают размножение патогенных бактерий, но стимулируют рост полезной ми-

* Corresponding author E-mail address: lbabeshina @ jandex.ru

¹ © Siberian Federal University. All rights reserved

крофлоры кишечника [5]. Эти биологически активные вещества (БАВ) проявляют адсорбционное и антидотное действие и способны связывать и выводить из организма тяжелые металлы, в том числе радионуклиды [6]. Установлено, что ПС при токсическом гепатите, снижают уровень продуктов перекисного окисления липидов, нормализуют уровень холестерина и триглицеридов при гиперлипидемии. Эта группа веществ повышает резистентность слизистой оболочки желудка и кишечника, оказывая противовоспалительное, ранозаживляющее и обволакивающее действие [7]. Кроме того, фитополисахариды обладают мембранно-протекторным и гепатотропным действием, проявляют свойства антиоксидантов [8], а также обладают иммуностимулирующей и противоопухолевой активностью [9,10]. Они могут рассматриваться как перспективные объекты для создания лекарственных препаратов комплексного действия и длительного применения [11].

ПС являются одной из основных групп БАВ у видов рода *Sphagnum* L. По литературным данным, их суммарное количество 2,5-3 %, и некоторые фармакологические свойства сфагнов можно связать с наличием этой группы веществ [12-14]. В медицине используют антимикробное, противовоспалительное и ранозаживляющее действие как самих представителей рода, так и полученных из некоторых видов комплексов БАВ [13-15]. Сфагнум издавна применяют для лечения инфицированных ран, заболеваний глаз и кишечника [16, 17]. В последние годы сфагновый мох используется в качестве эффективного сорбента, для очистки почвы от токсикантов различного происхождения и рассматривается как перспективный источник сырья для создания энтеросорбентов [18, 19].

Целью данной работы стало выделение полисахаридного комплекса (ПСК) сфагно-

вых мхов и выявление его сорбционной и противомикробной активности.

Материал и методы

Объектами нашего исследования стали 5 видов рода *Sphagnum*: *S. balticum* (Russow) C. Jens., *S. fallax* (H. Klinggr.) H. Klinggr., *S. fuscum* (Schimp.) Klinggr., *S. girgensohnii* Russow и *S. lenense* H. Lindb. ex Savicz, которые перспективны для создания противомикробных препаратов и энтеросорбентов. Сбор растений производился в экспедиционных условиях на территории Западно-Сибирской равнины: болото Чагинское, в окрестностях г. Томска (2008 г., *S. girgensohnii*), Бакчарское болото, 15 км от поселка Плотниково Томской области (2007 г., *S. balticum*, *S. fallax*, *S. fuscum*), и на тундроболоте, в окрестностях г. Нового Уренгоя Ямало-Ненецкого автономного округа (2005 г., *S. lenense*).

Выделение фракций ПС осуществляли по методике Н.К. Кочеткова [20, 21]. Учитывая особенности сырья (легкость и высокая водопоглотительная способность), в методику внесли некоторые изменения (снизили массу навески, увеличили степень измельчения сырья, скорректировали соотношение сырья и экстрагента). В результате 5 г сырья, измельченного до 0,1 мм, экстрагировали водой, очищенной в соотношении 1:30, 1:21 и 1:15 при нагревании на водяной бане при 80 °С в течение 2, 1,5 и 0,5 ч соответственно. Объединенные экстракты упаривали до густого остатка под вакуумом и сумму водорастворимых полисахаридов (ВРПС) осаждали четырехкратным количеством 95 %-го этанола. Полученный хлопьевидный осадок отделяли декантацией, очищали 95 %-м этанолом, ацетоном и высушивали.

Шрот (после выделения ВРПС) трижды обрабатывали на кипящей водяной бане в течение 2 ч смесью 0,5 %-х растворов щавелевой

кислоты и оксалата аммония в соотношении 1:30, 1:21, 1:15. Экстракты сгущали под вакуумом, пектиновые вещества (ПВ) осаждали двукратным количеством 95 %-го этанола, осадок отфильтровывали, промывали 95 %-м этанолом, ацетоном и высушивали.

Шрот после выделения ПВ дважды экстрагировали 10 %-м раствором гидроксида натрия в соотношении 1:30 на кипящей водяной бане в течение 1 ч. Щелочные экстракты подкисляли уксусной кислотой до pH 4-5, сгущали под вакуумом и сумму гемицеллюлоз (ГЦ) осаждали четырехкратным количеством 95 %-го этанола. Осадок отфильтровывали, промывали 95 %-м этанолом, ацетоном и высушивали. Количественное содержание фракций полисахаридного комплекса определяли гравиметрическим методом [22].

Для установления моносахаридного состава полученных фракций проводили их гидролиз 10 %-м раствором серной кислоты в запаянных ампулах при 105 °С в течение 12 ч. Моносахариды определяли в гидролизатах методом хроматографии на бумаге Filtrak FN-4 в системе растворителей: н-бутанол – пиридин – вода (6:4:3) со стандартными образцами веществ-свидетелей, детектирование проводили анилинфталатным реактивом при температуре 100-110 °С [22].

Для определения бактерицидной активности фракций их разводили в мясопептонном бульоне 1:10, 1:20, 1:40 и 1:80, концентрация вещества при этом была соответственно 250, 125, 62,5 и 31,3 мкг/мл. Затем вносили культуру *Staphylococcus aureus* штамм 209 (культура получена в НИИ эпидемиологии и микробиологии им. Н.Ф. Гамалеи РАМН, г. Москва) из расчета 100 клеток в 1 мл и инкубировали при 37 °С. В качестве контроля инкубировали культуру *S. aureus* в мясопептонном бульоне без фракции. Через сутки контакта культуры *S. aureus* с фракцией делали высевы газоном

на мясопептонный агар, который инкубировали при 37 °С. Через 18-24 ч подсчитывали количество выросших колоний [23]. Действие фракции считали бактерицидным при отсутствии роста микроорганизма, бактериостатическим при наличии единичных колоний. Сплошной рост культуры расценивали как отсутствие антимикробного эффекта.

Для определения сорбционной активности отдельных фракций ПС в качестве базовой была использована методика анализа угля активного осветляющего древесного порошкообразного по ГОСТ4453-74. Однако ПС частично растворимы в воде и не могут быть полностью удалены из раствора путем центрифугирования, как уголь активированный. Для устранения данного затруднения было использовано свойство ПС – осаждаться спиртом: 0,15 г исследуемого образца помещали в колбу вместимостью 200 мл, прибавляли 50 мл рабочего стандартного образца (PCO) метиленового синего, встряхивали в течение 20 минут, отбирали аликвоту объемом 5 мл, помещали в стакан и при перемешивании добавляли 20 мл 95 %-го этанола. Затем центрифугировали, отбирали аликвоту 1 мл и прибавляли 2 мл 95 %-го этанола, смешивали и измеряли оптическую плотность. Параллельно измеряли оптическую плотность раствора рабочего стандартного образца первого (PCO₁) метиленового синего. Для его приготовления также отбирали аликвоту 1 мл PCO, прибавляли 2 мл 95 %-го этанола и смешивали. В качестве раствора сравнения использовали 95 %-й спирт этиловый. Оптическую плотность растворов измеряли на спектрофотометре СФ-2000 при длине волны 396 нм в кювете с толщиной рабочего слоя 10 мм.

СА в миллиграммах метиленового синего на один грамм абсолютно сухого образца дерновины вычисляли по формуле

$$X = \frac{(D_1 - D_0) \cdot m_1 \cdot 5 \cdot 50 \cdot 50 \cdot 1000 \cdot 100}{D_1 \cdot 1000 \cdot 50 \cdot m_0 \cdot 5 \cdot (100 - w)},$$

где D_0 – оптическая плотность испытуемого раствора; D_1 – оптическая плотность раствора РСО₁ метиленового синего; m_0 – навеска испытуемого образца, г; m_1 – навеска РСО метиленового синего, г; w – влажность испытуемого образца, %.

Статистическая обработка проведена с использованием программ Statistica 6.0 для Windows. Средние величины представлены в виде ($M \pm m$), где M – среднее арифметическое, m – ошибка.

Результаты и обсуждения

В результате исследований было установлено, что общее количество ПС в большинстве исследуемых растений составляет около 10 % от абсолютно сухого сырья (табл. 1), за исключением *S. girgensohnii*, сумма ПС которого составила 26,0 %. Такое различие между видами может быть связано с разными условиями мест обитания: *S. girgensohnii* – теневыносливый мезотроф, растущий преимущественно в заболоченных лесах, на окраинах болот, по берегам болотных рек и ручьев. Остальные виды – это светолюбивые олиготрофы, произрастающие на открытых верховых болотах, из которых одни (*S. balticum*, *S. fallax*) являются топяными, а другие (*S. fuscum*, *S. lenense*) предпочитают более сухие местообитания [24]. Преобладающая фракция для всех видов – ПВ. Их содержание превышает ВРПС у *S. balticum* и *S. fallax* почти в 3, а у *S. fuscum*, *S. girgensohnii* и *S. lenense* в 5,2, 6,4 и 7,5 раз соответственно. Количество ГЦ незначительно отличается от водорастворимой фракции у всех видов, кроме *S. girgensohnii*, у которого разница составляет 1,9 раза.

Для установления углеводных компонентов ПСК сфагновых мхов проводили их кислотный гидролиз. В качестве

стандартных образцов использовали следующие вещества: D-глюкуроновую и D-галактуроновую кислоты, D-глюкозу, D-галактозу, L-арабинозу, D-ксилозу, L-рамнозу и D-маннозу. По величинам Rf в сравнении со стандартными образцами в сфагновых мхах идентифицированы все эти моносахара, за исключением L-рамнозы и D-маннозы. Они проявлялись в виде коричневых и красных пятен (табл. 2).

На основании полученных данных нами установлено, что структурные компоненты ВРПС всех исследуемых видов – D-глюкоза и D-галактоза. В гидролизатах ВРПС *S. balticum*, *S. fallax* и *S. girgensohnii*, кроме указанных гексоз, обнаружена L-арабиноза, а у *S. fuscum* – D-ксилоза.

В составе ПВ *S. balticum* и *S. girgensohnii* обнаружена D-галактуроновая кислота, которая служит основным компонентом пектинов. У *S. fallax*, *S. fuscum* и *S. lenense*, по результатам наших исследований, во фракции ПВ выявлено наличие D-глюкуроновой кислоты. В составе ПВ *S. lenense* установлено сочетание ее с D-глюкозой и D-галактозой.

В результате экспериментов обнаружено наличие в составе ГЦ топяных видов *S. balticum*, *S. fallax* L-арабинозы, D-глюкозы и D-галактозы, а во фракции *S. fallax* выявлено также наличие D-глюкуроновой кислоты. Данная фракция у *S. fuscum* и *S. lenense* имеет в своем составе D-ксилозу, D-глюкозу и D-галактозу, а последний вид еще и D-галактуроновую кислоту. В составе ГЦ лесного мха *S. girgensohnii* содержится только L-арабиноза и D-галактоза.

Таким образом, моносахаридный состав ПСК исследуемых видов сфагновых мхов имеет незначительные различия. Наиболее близкий состав зафиксирован для *S. balticum* и *S. girgensohnii*. Тогда как *S. lenense*, обитающий в суровых условиях Севера, проявил не-

Таблица 1. Содержание полисахаридного комплекса в растениях рода *Sphagnum*, % от массы абсолютно сухого сырья ($M \pm m$)

Полисахаридный комплекс	Вид рода <i>Sphagnum</i>				
	<i>S. balticum</i>	<i>S. fallax</i>	<i>S. fuscum</i>	<i>S. girgensohnii</i>	<i>S. lenense</i>
Водорастворимые полисахариды	2,38±0,22	1,97±0,18	1,40±0,12	2,80±0,25	1,00±0,08
Пектиновые вещества	7,14±0,70	5,66±0,55	7,32±0,62	17,80±1,15	7,50±0,68
Гемицеллюлоза	1,13±0,10	1,98±0,19	1,21±0,10	5,41±0,45	1,00±0,19
Σ	10,65±0,99	9,61±0,95	9,93±0,81	26,01±1,43	9,5±0,75

Таблица 2. Характеристика качественного состава полисахаридного комплекса сфагновых мхов по результатам бумажной хроматографии

Свидетели	Rf	Цвет	Полисахаридный комплекс																
			водорастворимые полисахариды					пектиновые вещества					гемицеллюлоза						
			1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
D-ксилоза	0,59	красный	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+
L-арабиноза	0,52	красный	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	+	+	-	+	-	-	
D-глюкоза	0,46	коричневый	+	+	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+	-	+		
D-галактоза	0,40	коричневый	+	+	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+		
D-глюкуроновая кислота	0,17	желто-коричневый	-	-	-	-	-	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-		
D-галактуроновая кислота	0,10	желто-коричневый	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+		

Примечание. + присутствие, – отсутствие моносахара, 1 – *Sphagnum balticum*, 2 – *S. fallax*, 3 – *S. fuscum*, 4 – *S. girgensohnii*, 5 – *S. lenense*.

которую индивидуальность, особенно в отношении состава фракции ПВ.

Ранее хроматографическими методами (БХ и ТСХ) было определено, что в состав ПС *S. girgensohnii* входят D-глюкоза, D-манноза, D-фруктоза, D-ксилоза, D-галактоза и D-глюкуроновая кислота [25]. В работе Н.В. Юдиной и др. (1999) представлены данные о моносахаридном составе *S. fuscum*: по мнению авторов, ВРПС и ПВ имеют одинаковый компонентный состав (глюкоза, галактоза, рамноза и ксилоза), а фракция ГЦ отличается от них только присутствием арабинозы и отсутствием ксилозы. С помощью ГЖХ-МС установлено, что в состав ВРПС *S. fuscum* входят D-глюкоза, D-манноза, D-ксилоза, D-галактоза, L-арабиноза, L-рамноза,

D-маннитол и D-глюкуроновая кислота [14, 26].

Сравнивая полученные нами экспериментальные данные с литературными, следует отметить, что присутствие L-рамнозы и D-маннозы не было обнаружено ни в одном из исследуемых видов. L-арабиноза, напротив, была выявлена не только в составе *S. fuscum*, но и в двух фракциях *S. girgensohnii*. Отсутствие таких свидетелей, как D-фруктоза и D-маннитол, не позволило нам проверить их наличие во фракциях полисахаридного комплекса сфагновых мхов. Результаты по составу моносахаров *S. fuscum* в работе Н.В. Юдиной с соавторами [12] вызывают заинтересованность, в особенности по фракции ПС. Таким образом, нами получены оригиналь-

Таблица 3. Бактерицидная и бактериостатическая активность полисахаридного комплекса сфагновых мхов на *Staphylococcus aureus*, мкг/мл

Вид рода <i>Sphagnum</i>	Полисахаридный комплекс						
	Водорастворимые полисахариды		Пектиновые вещества		Гемипеллюлоза		
	б/ст	б/ц	б/ст	б/ц	б/ст	б/ц	
<i>S. balticum</i>	н/а	н/а	250	250	н/а	н/а	
<i>S. fallax</i>	н/а	н/а	125	125	н/а	н/а	
<i>S. fuscum</i>	н/а	н/а	62,5	62,5	н/а	н/а	
<i>S. girgensohnii</i>	н/а	н/а	62,5	125	н/а	н/а	
<i>S. lenense</i>	н/а	н/а	125	125	н/а	н/а	
Препараты сравнения							
Водное извлечение из <i>Hypericum perforatum</i>					62,5	125	
Водное извлечение из <i>S. fuscum</i>					62,5	62,5	

Примечание. б/ц – бактерицидная, б/ст – бактериостатическая активность, н/а – нет активности при максимальной концентрации вещества 250 мкг/мл.

Таблица 4. Сорбционная активность полисахаридного комплекса по метиленовому синему, мг/г абсолютно сухого образца ($M \pm m$)

Вид рода <i>Sphagnum</i>	Сорбционная активность фракций полисахаридного комплекса		
	Водорастворимые полисахариды	Пектиновые вещества	Гемипеллюлоза
<i>S. balticum</i>	63,7±3,6	212,0±0,9	н/а
<i>S. fallax</i>	59,8±1,5	185,4±0,8	н/а
<i>S. fuscum</i>	60,5±2,5	231,6±3,1	н/а
<i>S. girgensohnii</i>	65,4±4,8	253,2±9,5	н/а
<i>S. lenense</i>	46,7±3,2	123,9±2,3	н/а
Препарат сравнения			
Уголь активированный	225,0± 1,0		

Примечание. н/а – сорбционная активность не выявлена.

ные данные, расширяющие общее представление о структурной природе ПСК сфагновых мхов.

Как уже было указано, сфагновые мхи имеют высокую противомикробную активность и обладают сорбционными свойствами. Фитополисахариды также характеризуются наличием данных свойств. Поэтому следующим этапом нашей работы стало выявление уровня противомикробной и сорбционной активности выделенных фракций ПСК сфагновых мхов.

Для изучения бактерицидной и бактериостатической активности ПС сфагновых мхов использовали культуру *S. aureus* – наиболее частого возбудителя гнойных инфекций. Препаратами сравнения служили водные извлечения из растений с высокой противомикробной активностью: *Hypericum perforatum* (зверобой обыкновенный) и *S. fuscum* (сфагнум бурый) [15]. Полученные нами результаты показали, что фракции ГЦ и ВРПС не проявляют активности против *S. aureus* даже при максимальной концентрации вещества

250 мкг/мл (табл. 3). Единственной фракцией, показавшей противомикробную активность, были ПВ. У всех исследуемых видов нами установлена как бактериостатическая, так и бактерицидная активность ПВ при концентрациях 250, 125 и 62,5 мкг/мл. Наибольшим противомикробным эффектом в отношении золотистого стафилококка обладали ПВ *S. girgensohnii* и *S. fuscum*: бактериостатический при концентрации 62,5 мкг/мл, бактерицидный при 125 и 62,5 мкг/мл соответственно. Их действие сравнимо с противомикробным эффектом водных извлечений из *H. perforatum* и *S. fuscum*.

Уровень сорбционной активности ПС оценивали по их способности поглощать метиленовый синий. Этот краситель моделирует класс токсинов с молекулярной массой до 500 а.е.м. (креатинин, мочевиная кислота, барбитураты и другие) и принят в качестве маркера для большинства медицинских сорбентов (угли активированные, лигнины, углерод-минеральные сорбенты и др.) [23, 24]. Препаратом сравнения служил уголь активированный. В результате проведенных исследований у фракции ГЦ данный вид активности экспериментально не выявлен (табл. 4). Установлено, что ВРПС обладают средним (46,7-65,4 мг/г), а ПВ высоким (123,9-253,2 мг/г) уровнем сорбционной активности (табл. 4). Уровень данной активности ПВ сфагновых мхов сравним или превосходит аналогичный у препарата сравнения – угля активированного (225,0 мг/г). Наибольшая способность к сорбции отмечена для ПС *S. girgensohnii* и *S. fuscum* (253,2 и 231,6 мг/г соответственно), наименьшая для *S. lenense* (123,9 мг/г). Следует отметить, что у последнего вида качественный состав ПВ значительно отличается от

остальных исследуемых видов, что, возможно, повлияло на уровень сорбции.

Выводы

1. Содержание ПС у олиготрофных и светолюбивых *Sphagnum balticum* *S. fallax*, *S. fuscum* и *S. lenense* составляет 9,5-10,7 %, а у теневыносливого мезотрофа заболоченных лесов *S. girgensohnii* 26,0 % от массы абсолютно сухого сырья. ПВ являются преобладающей фракцией ПСК всех исследуемых видов.

2. Состав моносахаров ПСК пяти исследуемых видов рода *Sphagnum* имеет незначительные различия. Для ВРПС и ГЦ характерно наличие D-глюкозы и D-галактозы, в состав ПВ входит D-галактуронозная или D-глюкуронозная кислота. Качественный состав *S. lenense* отличается наибольшей индивидуальностью, особенно по фракции ПВ.

3. В условиях *in vitro* выявлен противомикробный эффект ПВ пяти видов рода *Sphagnum* в отношении *Staphylococcus aureus*. Наибольший эффект установлен для ПВ *S. girgensohnii* и *S. fuscum*: бактериостатический при концентрации 62,5 мкг/мл, бактерицидный при 125 и 62,5 мкг/мл соответственно.

4. ВРПС сфагновых мхов имеют сорбционную активность 46,7-65,4 мг/г, а ПВ 123,9-253,2 мг/г. Наибольшая способность к сорбции отмечена для ПВ *S. girgensohnii* (253,2 мг/г) и *S. fuscum* (231,6 мг/г), которая превышает уровень сорбции у препарата сравнения – угля активированного (225,0 мг/г).

5. Количественно преобладающая фракция ПВ сфагновых мхов показала высокую как противомикробную, так и сорбционную активность, и может быть рекомендована для разработки на ее основе фитопрепаратов.

Список литературы

1. Classification and methodology of food carbohydrates as related to nutritional effects / N.-G.L. Asp // *Am. J. Clin. Nutr.* – 1995. – Vol. 61, № 4. – P. 930-937.
2. Бактерицидное действие пектина на возбудителей острых кишечных инфекций / Э. Г. Потевский, З. Д. Ашубаева, Д. А. Рахимов и др. // *Медицинский журнал Узбекистана.* – 1991. – №7. – С. 20-22.
3. Антибактериальная и терапевтическая эффективность пектина из морской травы *Zostera* / Т. С. Запорожец, Н. Н. Беседнова, Г. П. Лямкин и др. // *Антибиотики и химиотерапия.* – 1991. – №4. – С. 24-26.
4. Inhibitory effect of *Cladosiphon fucoidan* on the adhesion of *Helicobacter pylori* to human gastric cells / H. Shibata, I. Kimura-takagi, M. Nagaoka et al. // *J. Nutr. Sci. Vitaminol.* – 1999. – Vol. 45, №3. – P. 325-336.
5. Потевский, Э.Г. Применение пектина у детей, больных острыми кишечными инфекциями / Э. Г. Потевский, Е. Ф. Шендяпина // *Педиатрия.* – 2000. – №6. – С. 66-68.
6. Фармакология некрахмальных полисахаридов / Ю. С. Хотимченко, И. М. Ермак, А. Е. Бедняк и др. // *Вестник ДВО РАН.* – 2005. – № 1. – С. 72-82.
7. Эффективность пищевых некрахмальных полисахаридов при экспериментальном токсическом гепатите / Ю. С. Хотимченко, Э. И. Хасина, В. В. Ковалев и др. // *Вопросы питания.* – 2000. – №1. – С. 22-25.
8. Биоантиоксидант. VII Международная конференция, 25-26 октября 2006 г., Москва. – М.: Изд-во РУДН, 2006. – 298 с.
9. Растительные полисахариды в комплексной терапии перевиваемых опухолей / К. А. Лопатина, Т. Г. Разина, Е. П. Зуева и др. // *Бюллетень экспериментальной биологии и медицины.* – 2006. – №1. – С. 30-35.
10. Моисеева, Г.Ф. Иммуностимулирующие полисахариды высших растений / Г. Ф. Моисеева, В. Г. Беликов // *Фармация.* – 1992. – №3. – С. 79-84.
11. Гурьев, А.М. Исследование влияния длительного введения водорастворимых полисахаридов аира болотного (*Acorus calamus* L.) на состояние внутренних органов лабораторных животных (патоморфологические аспекты) / А.М. Гурьев, М. В. Белоусов, Р. Р. Ахмеджанов и др. // *Бюллетень сибирской медицины.* – 2010. – № 3. – С. 57-64.
12. Юдина, Н. В. Полисахариды из торфов и мхов / Н. В. Юдина, С. И. Писарев, А. В. Зверева и др. // *Химия растительного сырья.* – 1999. – № 4. – С. 97-100.
13. Бабешина, Л. Г. Сфагновые мхи Томской области и перспективы их применения в медицине: автореф. дисс. ... канд. биол. наук / Л. Г. Бабешина. – Томск, 2002. – 19 с.
14. Дмитрук, В. Н. Сравнительное фармакогностическое исследование рода *Sphagnum* и перспективы их использования: автореф. дисс. ... канд. фарм. наук / В. Н. Дмитрук. – Самара, 2008. – 22 с.
15. Фармакологическая активность этанольного экстракта из сфагнума бурого (*Sphagnum fuscum* (Shimp) Klinggr) / М. В. Белоусов, Р. Р. Ахмеджанов, В. Н. Дмитрук и др. *Химия растительного сырья.* – 2008. – № 3 – С. 129-134.
16. Елина, Г.А. Аптека на болоте / Г. А. Елина. – СПб: Наука, 1993. – С. 141- 148.
17. Подтероб, А. П. История применения растений рода *Sphagnum* в медицине / А. П. Подтероб, Е. В. Зубец // *Химико-фармацевтический журнал.* – 2002. – № 4. – Т. 36. – С. 27-29.

18. Адсорбционная активность сырья водно-болотных растений Западной Сибири / Н. В. Келус, Л. Г. Бабешина, С. Е. Дмитрук и др. // Бюллетень сибирской медицины. – 2009. – № 4. – С. 37-40.
19. Дмитрук С. Е., Бабешина Л. Г., Келус Н. В. Патент России № 2391998 Энтеросорбент растительного происхождения и способ его получения.
20. Методы исследования углеводов / под ред. А. Я. Хорлина; пер. с англ. В. А. Несмеянова. – М. : Мир, 1975. – 445 с.
21. Петухова, Н. М. Анализ углеводного состава надземной части *Lamium purpureum* (Lamiaceae) / Н. М. Петухова, А. И. Тулайкин, К. Н. Розаренова // Растительные ресурсы. – 2008. – Т. 44, вып. 1. – С. 86-90.
22. Государственная фармакопея СССР. XI издание. – М. : Медицина, 1987. – Вып. I. Общие методы анализа. – 337 с.; М.: Медицина, 1989. – Вып. II. Лекарственное растительное сырье. – 400 с.
23. Колесникова, А.Г. Бактерицидные и иммунокорректирующие свойства некоторых растительных экстрактов / А. Г. Колесникова // Микробиология и эпидемиология. – М. : Медицина, 1986. – №3. – С. 74–78.
24. Бабешина, Л.Г. Оценка условий местообитаний сфагновых мхов Западно-Сибирской равнины: фактор увлажнения / Л. Г. Бабешина, А. А. Зверев // Вестник Томского государственного университета. – 2010. – № 331. – С. 185–192.
25. Ефименко, О. М. К вопросу о химическом составе сфагновых мхов /О. М. Ефименко, А. Я. Дзенис // Комплексное изучение физиологически активных веществ низших растений. – М. ; Л. : АН СССР, 1961. – С. 95–106.
26. Дмитрук, В. Н. Обоснование перспективы комплексного применения сфагнового мха в медицинской практике / В. Н. Дмитрук, Л. Г. Бабешина, С. Е. Дмитрук и др. // Новые достижения в создании лекарственных средств растительного происхождения: Материалы Всерос. науч.-практ. конференции, посвященной 100-летию со дня рождения проф. Л. Н. Березнеговской. – Томск, 2006. – С. 89–93.
27. Экспериментальное изучение сорбционной активности распространенных адсорбентов / Д. П. Елизаров, А. И. Елькин, В. А. Даванков и др. // Эфферентная терапия. – 2003. – №3. – С. 58-61.
28. Получение энтеросорбентов из отходов окорки березы / Е. В. Веприкова, М. Л. Щипко, С. А. Кузнецов и др. // Химия растительного сырья. – 2005. – №1. – С. 65-70.

Research of Polysaccharides of Some Species Sphagnum

**Larisa G. Babeshina,
Yana V. Gorina, Anna P. Kolokolova,
Efim A. Krasnov and Maria R. Karpova**
*The Siberian State Medical University,
2 Moscow tract st., Tomsk, 634050 Russia*

Quantity of polysaccharides Sphagnum balticum S. fallax, S. fuscum and S. lenense makes 9,5-10,7 %, and S. girgensohnii is 26,0 % from weight of absolute-dry raw materials. The fraction of pectines is prevailing. It has shown as high antimicrobial and sorbtion activity. The composition monosaccharides of polysaccharides a complex of five investigated kinds has insignificant distinctions.

Keywords: Sphagnum, polysaccharides, pectines, hemicellulose, biological activity
